



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

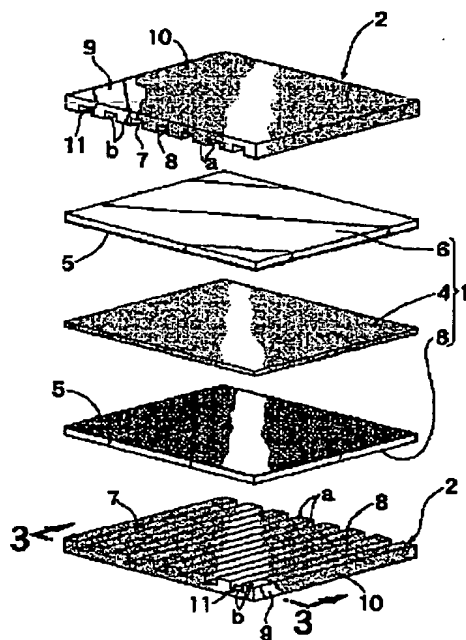
(11) Publication number: **2000067881 A**(43) Date of publication of application: **03 . 03 . 00**(51) Int. Cl **H01M 8/02**(21) Application number: **10236894**(71) Applicant: **HONDA MOTOR CO LTD**(22) Date of filing: **24 . 08 . 98**(72) Inventor: **IWASA TAKASHI**(54) **SEPARATOR FOR FUEL CELL**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a separator for a fuel cell having excellent electric conductivity, corrosion resistance, high productivity, and inexpensive manufacturing cost.

**SOLUTION:** A separator 2 for a fuel cell forming a gas flow pass 7 in cooperation with a flat plate electrode 6 of a cell 1 consists of a low electric resistance metal plate 9 and an amorphous carbon film 10 constituting a gas flow forming surface (a) by covering the metal plate 9. A hydrogen content CH of the amorphous carbon film 10 is set for 1 atom % $\text{CH}_2\text{20}$ , in order to enhance electric conductivity of the film 10.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-67881

(P 2 0 0 0 - 6 7 8 8 1 A)

(43) 公開日 平成12年3月3日 (2000.3.3)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01M 8/02

識別記号

F I  
H01M 8/02

ターム (参考)  
B 5H026

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平10-236894  
(22) 出願日 平成10年8月24日 (1998.8.24)

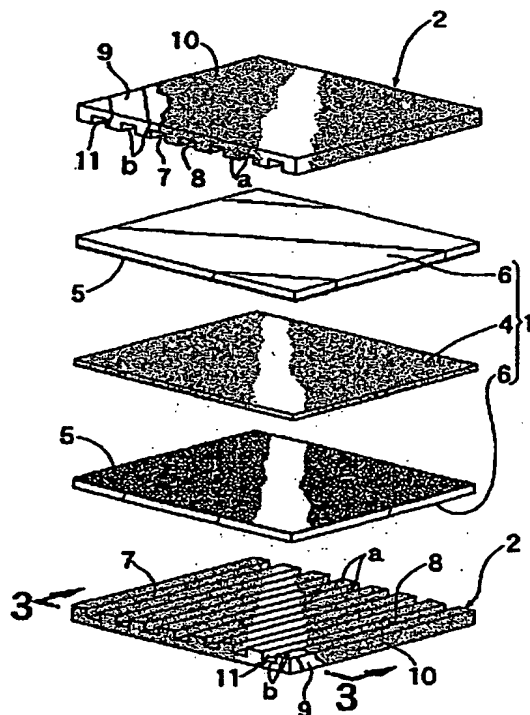
(71) 出願人 000005326  
本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号  
(72) 発明者 岩佐 孝  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内  
(74) 代理人 100071870  
弁理士 落合 健 (外1名)  
Fターム(参考) 5H026 AA02 BB04 BB06 CC03 HH00  
HH05

(54) 【発明の名称】 燃料電池用セパレータ

## (57) 【要約】

【課題】 良好な電気伝導性および耐食性を有し、また生産性が高く、生産コストの安価な燃料電池用セパレータを提供する。

【解決手段】 単電池1の平板状電極6と協働してガス流路7を形成する燃料電池用セパレータ2は、低電気抵抗性金属板9と、その金属板9を被覆してガス流路形成面aを構成する非晶質炭素膜10とよりなる。非晶質炭素膜10の水素含有量C<sub>H</sub>は、その膜10の電気伝導性を高めるべく、1原子% ≤ C<sub>H</sub> ≤ 20原子%に設定される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単電池(1)の平板状電極(6)と協働してガス流路(7)を形成する燃料電池用セパレータ

(2)において、低電気抵抗性金属板(9)と、その金属板(9)を被覆してガス流路形成面(a)を構成する非晶質炭素膜(10)とよりなり、その非晶質炭素膜

(10)の水素含有量 $C_H$ が $1\text{原子}\% \leq C_H \leq 20\text{原子}\%$ であることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項2】 前記非晶質炭素膜(10)のラマン分光分析によるG/D比が、 $0.1 \leq G/D \leq 2.0$ である、請求項1記載の燃料電池用セパレータ。

【請求項3】 単電池(1)の平板状電極(6)と協働してガス流路(7)を形成する燃料電池用セパレータ

(2)において、複数のガス流路用溝(8)を得るための複数の凹条(11)を備えた低電気抵抗性金属板

(9)と、前記金属板(9)の凹条形成面(b)を被覆してガス流路形成面(a)を構成すべく、イオンビーム蒸着法により形成された非晶質炭素膜(10)とよりなり、その非晶質炭素膜(10)の水素含有量 $C_H$ が $1\text{原子}\% \leq C_H \leq 20\text{原子}\%$ であり、また前記非晶質炭素膜(10)のラマン分光分析によるG/D比が、 $0.1 \leq G/D \leq 2.0$ であることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、単電池の平板状電極と協働してガス流路を形成する燃料電池用セパレータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】この種のセパレータは、良好な電気伝導性、耐食性等を要求されるため、従来はグラファイトより構成されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらグラファイトは硬さが高いため機械加工性が悪く、例えば複数のガス流路用溝を形成する場合に多くの時間を要し、したがってセパレータの生産性が低く、生産コストが高い、という問題があった。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は良好な電気伝導性および耐食性を有し、また生産性が高く、生産コストの安価な前記セパレータを提供することを目的とする。

【0005】前記目的を達成するため本発明によれば、単電池の平板状電極と協働してガス流路を形成する燃料電池用セパレータにおいて、低電気抵抗性金属板と、その金属板を被覆してガス流路形成面を構成する非晶質炭素膜とよりなり、その非晶質炭素膜の水素含有量 $C_H$ が $1\text{原子}\% \leq C_H \leq 20\text{原子}\%$ である燃料電池用セパレータが提供される。

【0006】前記構成において、金属板は低電気抵抗性

であり、また水素含有量 $C_H$ を前記のように設定された非晶質炭素膜の電気抵抗も低い。よって、セパレータは良好な電気伝導性を有する。また非晶質炭素膜は優れた耐食性を有するので、それにより金属板を被覆してガス流路形成面を構成すると、セパレータは良好な耐食性を示す。さらに金属板は機械加工性が良く、一方、非晶質炭素膜は各種薄膜形成技術により能率良く形成されるので、セパレータの生産性を高め、生産コストを低減し得る。

【0007】ただし、水素含有量 $C_H$ が $C_H < 1\text{原子}\%$ では非晶質炭素膜の電気絶縁性が増し、一方、 $C_H > 2\text{原子}\%$ では、非晶質炭素膜に電気伝導性を付与する $\pi$ 電子が水素にトラップされるためその電気伝導性が低下する。

## 【0008】

【発明の実施の形態】図1、2において、積層構造の単電池1の上、下両側にそれぞれ平板状セパレータ2が配設され、このような積層物を1ユニットとして、これを複数段に積み重ねることによりスタック型燃料電池3が構成される。単電池1は平板状電解質4と、その電解質4を挟み、且つ電解質4との対向面に触媒5を有する一対の平板状多孔質電極6とよりなる。各セパレータ2は、単電池1の各多孔質電極6と協働してガス流路7を形成すべく、複数の互に平行なガス流路用溝8を備えている。

【0009】この燃料電池3においては、一方のセパレータ2によるガス流路7に水素等の燃料を流通させて一方の多孔質電極6に接触させ、また他方のセパレータ2によるガス流路7には酸素等の酸化剤を流通させて他方の多孔質電極6に接触させ、これにより生じる電気化学反応を利用して電気エネルギーを取出すものである。

【0010】各セパレータ2は同一の構造を有し、図3に示すように、A1合金板等の低電気抵抗性金属板9と、その金属板9の全表面を被覆してガス流路形成面aを構成する厚さ $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ の非晶質炭素膜10とよりなる。この場合、金属板9は、複数の互に平行な凹条11を有し、その凹条形成面bを非晶質炭素膜10により被覆してガス流路形成面aを構成すると、そのガス流路形成面aに、複数の凹条11に対応した複数のガス流路用溝8を具備させることができる。非晶質炭素膜10の水素含有量 $C_H$ は $1\text{原子}\% \leq C_H \leq 20\text{原子}\%$ に設定される。

【0011】前記構成において、金属板9は低電気抵抗性であり、また水素含有量 $C_H$ を前記のように設定された非晶質炭素膜10の電気抵抗も低い。よって、セパレータ2は良好な電気伝導性を有する。また非晶質炭素膜10は優れた耐食性を有するので、それにより金属板9の全表面を被覆することによってセパレータ2は良好な耐食性を示す。さらに金属板9は機械加工性が良く、一方、非晶質炭素膜10は各種薄膜形成技術により能率良

く形成されるので、セパレータ2の生産性が高く、生産コストが安価となる。

【0012】なお、非晶質炭素膜10により金属板9の全表面を被覆することは必須要件ではなく、例えば凹条形成面bのみを被覆するようにしてもよい。また各電極6がガス流路用溝を有する場合には、各セパレータ2は、溝無しの平板状に形成される。

【0013】非晶質炭素膜10には、SP2構造とSP3構造が混在すると考えられ、図4に示すラマンスペクトルにおいて、 $1550\text{cm}^{-1}$ 付近のGバンドと $1400\text{cm}^{-1}$ 付近のDバンドを中心にブロードなラマンバンドが観測される。 $1400\text{cm}^{-1}$ 付近のラマンバンドは格子振動の状態密度のピークの極大の一つに対応し、格子の乱れにより波数ベクトルの保存則が緩和されるために生ずるものと解釈されており、それぞれのラマン強度比、つまりG/D比はSP2構造とSP3構造の存在比率により変化する。 $1400\text{cm}^{-1}$ 付近のラマンバンドはSP2構造の乱れにより増加するラマンバンドで、このバンドの減少はSP3比率の増加を表すものと考えられている。つまり、G/D比はSP3比率の増加と共に大きな値を示す。

【0014】そこで、非晶質炭素膜10のラマン分光分析によるG/D比は、 $0.1 \leq G/D \text{ 比} \leq 2.0$ に設定される。このG/D比は非晶質炭素膜10のSP3性を示すものであり、これを前記のように設定することによって非晶質炭素膜10に良好な電気伝導性を持たせることができる。

【0015】ただし、G/D比 $<0.1$ では、非晶質炭素膜10のSP2性が高くなって、その膜質が劣化し剥離等を生じるおそれがある。一方、G/D比 $>2.0$ では、非晶質炭素膜10のSP3性が高くなって、その膜10が電気絶縁体となる。

【0016】以下、具体例について説明する。

【0017】先ず、JIS A5052よりなるA1合金板より、縦、横30mm、厚さ3mmで、且つ幅2mm、深さ0.5mmの凹条11を7本持つ金属板9を複数製作した。

【0018】次いで、それら金属板9を用い、表1、2に示す条件で、それらの全表面に非晶質炭素膜10を形成して複数のセパレータ2を得た。

【0019】

【表1】

薄膜形成技術：P-CVD法

非晶質炭素膜	CH <sub>4</sub> ガスの流量 (CCM)	高周波出力 (W)	雰囲気圧 (Torr)
例1	80	400	0.05
例2	70	300	0.3
例3	60	300	0.7

【0020】

【表2】

薄膜形成技術：イオンビーム蒸着法

非晶質炭素膜	ターゲット	アーク電力 (W)	雰囲気圧 (Torr)	バイアス電圧 (V)
例4	グラファイト	500	Ar 0.01	500
例5		300	Ar 0.01	1000
例6		300	Ar 0.01	800
例7		300	Ar 0.1	700
例8		500	Ar 0.01	300

【0021】次に、非晶質炭素膜10の例1～8について、水素含有量C<sub>H</sub>、G/D比および電気抵抗を調べた

ところ、表 3 の結果を得た。

【表 3】

【0022】

非晶質炭素膜	水素含有量C <sub>H</sub> (原子%)	G/D比	電気抵抗 ( $\Omega$ )	薄膜形成技術
例 1	23.8	0.63	233	P-CVD法
例 2	21.0	0.07	剝離	
例 3	19.6	0.13	83	
例 4	2.1	1.6	88	イオンビーム 蒸着法
例 5	5.7	0.31	1.3	
例 6	8.3	0.86	3.2	
例 7	13.8	1.8	97	
例 8	0.8	2.19	1324	

【0023】表 3 から明らかなように、非晶質炭素膜 10 の電気伝導性を高めるためには、例 3 ～ 7 のごとく、水素含有量C<sub>H</sub>を1原子% $\leq$ C<sub>H</sub> $\leq$ 20原子%に設定することが必要である。一方、G/D比は、非晶質炭素膜 10 の耐剥離性を向上させるためにはG/D比 $\geq$ 0.1に設定することが必要であり、またその膜 10 の電気伝導性を考慮すると、G/D比 $\leq$ 2.0であることが望ましい、と言える。

【0024】薄膜形成技術としては、金属板 9 に対する隠蔽性、膜厚の均一性等の点から、イオンビーム蒸着法の方がP-CVD法よりも優れていることが判明した。

【0025】次に、非晶質炭素膜 10 の例 6 を有するセバレータ 2 を、pH3 の濃硫酸に72時間浸漬し、その後非晶質炭素膜 10 の腐食減量を求めたところ、それは0.001gと極めて少なく、したがって例 6 は、優れた耐食性を有することが判明した。比較のため、セラミックスであるCrN、TiNおよびZrNについて前記同様のテストを行ってそれらの腐食減量を求めたところ、それぞれ0.173g、0.066g、0.023gであり、これらセラミックスは非晶質炭素膜 10 に比べて耐食性が大幅に低いことが判明した。

【0026】

【発明の効果】請求項 1 記載の発明によれば、前記のように構成することによって、良好な電気伝導性および耐

食性を有し、また生産性が高く、生産コストの安価な燃料電池用セバレータを提供することができる。

【0027】請求項 2 記載の発明によれば、前記効果に加えて、非晶質炭素膜の耐剥離性を向上させた燃料電池用セバレータを提供することができる。

【0028】請求項 3 記載の発明によれば、前記諸効果を全て備え、その上、均一な厚さを有し、且つ隠蔽性の優れた非晶質炭素膜を持つ燃料電池用セバレータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】スタック型燃料電池の要部正面図である。

【図 2】ユニットの分解斜視図である。

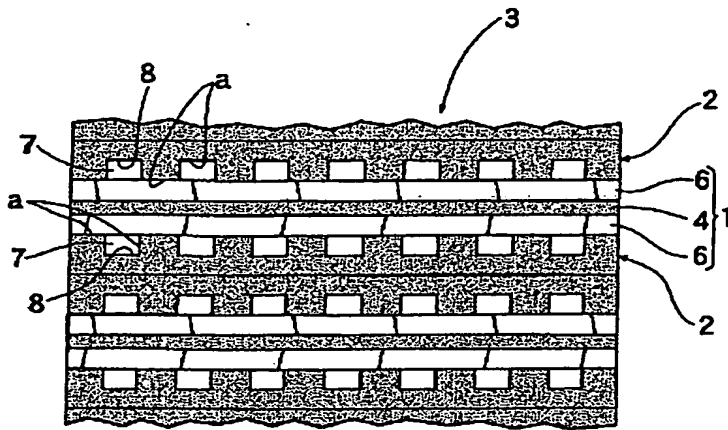
【図 3】図 2 の 3-3 線拡大断面図である。

【図 4】ラマンスペクトル図である。

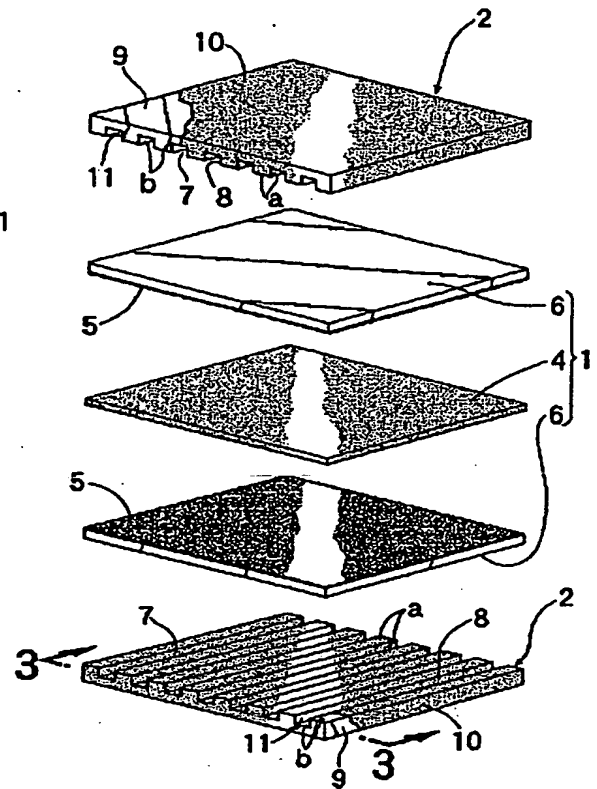
【符号の説明】

- 1 単電池
- 2 セバレータ
- 6 電極
- 7 ガス流路
- 9 金属板
- 10 非晶質炭素膜
- 11 凹条
- a ガス流路形成面
- b 凹条形成面

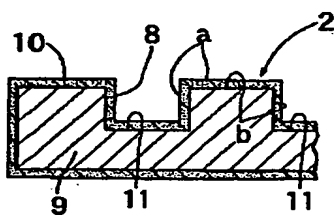
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

